

PROYECTO DE GRADO

**PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA
G.L INGENIEROS S.A. SEGÚN LOS REQUISITOS DE LA NTC ISO14001:2004**

ANGÉLICA MARÍA VILLADA MEZA

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
PEREIRA
JUNIO DE 2009**

**PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA
G.L INGENIEROS S.A. SEGÚN LOS REQUISITOS DE LA NTC ISO14001:2004**

ANGÉLICA MARÍA VILLADA MEZA

**Modalidad Práctica Empresarial
Para optar al título de Administrador del Medio Ambiente**

**Director del Proyecto
Ph.D JORGE AUGUSTO MONTOYA
Profesor de la Facultad de Ciencias Ambientales**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
PEREIRA
JUNIO DE 2009**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pereira, junio de 2009

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios por ser la fuerza creadora y divina que me ha impulsado a la superación personal y profesional sin descuidar la vida espiritual, permitiéndome mantener firmes mis valores, principios y creencias.

A mi familia, en especial a mis padres por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida y por su confianza en mí.

A todas las personas que de alguna manera me apoyaron y aportaron durante mi formación académica y en la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a mis padres Diego Villada B. y María Ligia Meza A. por apoyarme y acompañarme en el logro de mis metas.

A la empresa GL Ingenieros S.A. por abrir las puertas por primera vez a un Administrador del Medio Ambiente y facilitar los medios y las herramientas necesarias para que este trabajo se pudiera llevar a cabo.

Al Ingeniero José Fernando Lopera, Gerente General de la Empresa GL Ingenieros S.A. por interesarse en el desarrollo de un sistema de gestión ambiental dentro de su empresa y brindar el apoyo y los instrumentos necesarios para llevarlo a cabo. Por brindarme la oportunidad de demostrar todas mis capacidades sin dudar de ellas.

Al Ingeniero Miguel A. Chujfi, Director Administrativo de la Empresa GL Ingenieros S.A. por su cooperación, apoyo y acompañamiento a lo largo de la elaboración del trabajo, por compartir todo su conocimiento y corregir mis errores.

Al Ingeniero Adrián Cardona, Coordinador de Producción de la Empresa GL Ingenieros S.A. por su contribución, respaldo y comprensión.

A todas las personas dentro de la empresa que de una u otra manera colaboraron para que el resultado de este trabajo fuera satisfactorio.

A Jorge Augusto Montoya, Director del Centro Regional de Producción mas Limpia Eje Cafetero, por su colaboración en la consolidación del trabajo.

A Darwin Hernández Sepúlveda, Docente de la Facultad de Ciencias Ambientales por brindarme asesoría para la elaboración de algunos planes y programas ambientales.

A Julio E. Martínez por darme fuerzas y ánimos para seguir adelante y ayudarme a enfrentar los problemas y sortear los obstáculos.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. MARCO DE REFERENCIA	16
4.1 RESEÑA HISTÓRICA	16
4.2 MARCO TEÓRICO	18
4.3 MARCO CONCEPTUAL	20
4.4 MARCO LEGAL	22
4.5 CONTEXTO ORGANIZACIONAL	24
4.5.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	24
4.5.2 RESEÑA HISTÓRICA	24
4.5.3 PLAN ESTRATÉGICO	26
4.5.4 PRODUCTOS Y SERVICIOS	27
4.5.5 PROCESO PRODUCTIVO	28
5. DISEÑO METODOLÓGICO	31
6. RESULTADOS	36
6.1 PRIMERA ETAPA	38
6.1.1 Requisitos Generales del SGA.	38
6.1.2 Identificación de aspectos e impactos ambientales.	39
6.2 SEGUNDA ETAPA	40
6.2.1 Aspectos ambientales.	40
6.2.2 Requisitos legales y otros requisitos.	41
6.3 TERCERA ETAPA	42
6.3.1 La primera parte	42
6.3.1.1 Política Ambiental.	42
6.3.2 La segunda parte	44
6.3.2.1 Objetivos, Metas y Programas.	44
6.3.3 La tercera parte	46

7. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	48
7.1 Inicio de la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos.	48
7.2 Inicio de la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).	52
8. CONCLUSIONES	54
9. RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56
BIBLIOGRAFÍA DE LOS ANEXOS	58
ANEXOS	61

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Marco legal	22
Cuadro 2. Metodología para la formulación del Sistema de Gestión Ambiental en GL Ingenieros S.A.	34
Cuadro 3. Requisito 4.1 de la NTC ISO 14001:2004	38
Cuadro 4. Requisito 4.3.1 de la NTC ISO 14001:2004	40
Cuadro 5. Requisito 4.3.2 de la NTC ISO 14001:2004	41
Cuadro 6. Requisito 4.2 de la NTC ISO 14001:2004	43
Cuadro 7. Requisito 4.3.3 de la NTC ISO 14001:2004	44

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación Geográfica de la Empresa G.L Ingenieros S.A.	24
Figura 2. Diagrama de Flujo del Proceso productivo G.L Ingenieros S.A.	30
Figura 3. Estructura metodológica de la Planificación del Sistema de Gestión Ambiental para la empresa GL Ingenieros S.A.	33
Figura 4. Estructura de la documentación del SGA	37
Figura 5. Diagrama de flujo del estado actual Del SGA en GL Ingenieros S.A.	47

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Clasificación de productos peligrosos y ubicación de acuerdo a compatibilidades en el sitio de almacenamiento	48
Fotografías 2 y 3. Entrega de residuos peligrosos vencidos a gestor autorizado para el manejo (SAAM)	49
Fotografía 4. Antes: Cuarto de pintura, con RESPEL almacenados sin distinción.	49
Fotografía 5, 6 y 7. Después: Limpieza, optimización de espacios, señalización de estantería y ubicación de los RESPEL de acuerdo con las compatibilidades entre estos.	50
Fotografía 8. Recolección y separación de los residuos electrónicos.	50
Fotografía 9. Clasificación de residuos electrónicos	51
Fotografía 10. Aparatos eléctricos y electrónicos dañados	51
Fotografía 11. Elementos eléctricos dañados	51
Fotografía 12. Transformadores dañados	52
Fotografía 13. Batería ácido-plomo	52
Fotografías 14 y 15. Ubicación temporal de bolsas y recipientes para separación en la fuente.	52
Fotografías 16 y 17. Análisis cuantitativo y cualitativo de la producción de residuos sólidos y peligrosos separados en la fuente.	53

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Revisión Ambiental Inicial GL Ingenieros S.A.

ANEXO B. Manual de Gestión Ambiental GL Ingenieros S.A.

ANEXO C. Folletos Sensibilización Ambiental GL Ingenieros S.A.

RESUMEN

El presente trabajo surge de la necesidad de GL Ingenieros S.A. de enfocar los esfuerzos organizacionales hacia la identificación y tratamiento de aspectos e impactos ambientales generados por las actividades realizadas durante el proceso productivo y la prestación de servicios, con la finalidad de promover el mejoramiento continuo de la empresa y la competitividad en el mercado generando productos de buena calidad con el menor impacto ambiental posible.

El direccionamiento estratégico de un sistema de gestión ambiental en la empresa GL Ingenieros S.A. es indispensable debido a que encamina el desarrollo del SGA a partir de un diagnostico inicial integrado, este direccionamiento se ha realizado de acuerdo a la los requisitos de la NTC ISO 14001:2004, mediante tres etapas indispensables: la diagnóstica, la analítica y la propositiva, estas etapas han dado como resultado la Planificación del Sistema de Gestión Ambiental dentro de la empresa que incluye, entre otros, los requisitos generales, la política ambiental, la identificación y documentación de aspectos e impactos ambientales, requisitos legales y otros requisitos y los objetivos, metas y programas ambientales.

INTRODUCCIÓN

Enfrentar el reto de la productividad y competitividad en el marco de la globalización conlleva la necesidad de que las empresas de los países en desarrollo adopten una posición de compromiso y mejora continua respecto a sus procesos, productos y servicios para poder permanecer en el mercado; Este compromiso y mejora se consiguen mediante el establecimiento de estrategias encaminadas a la optimización en los aspectos organizacionales y de la actividad de la empresa como tal.

Es por lo anterior que aspectos como la calidad, salud y seguridad ocupacional y medio ambiente, más que ser requisitos para cumplir con condiciones legales, se convierten en necesidades intrínsecas de las empresas para garantizar un mejor desempeño y un marcado posicionamiento en el mercado, reflejados en una buena imagen como ventaja competitiva y comparativa. Dichos aspectos pueden ser manejados e integrados dentro de un sistema de gestión integral.

La empresa GL Ingenieros S.A actualmente cuenta con un sistema de gestión de la calidad desarrollado bajo la norma ISO 9001:2000 certificado por BVQI (Bureau Veritas Quality International), que abarca los productos fabricados en la planta y los servicios de Ingeniería. Ahora el reto se enfoca en la necesidad de integrar a este sistema, el sistema de gestión ambiental (SGA) bajo los requisitos de la NTC ISO 14001.

Para contextualizar, “en el área Metropolitana Centro Occidente (AMCO), la metalmecánica es un sector de buena competitividad a pesar de no ser un renglón muy representativo de la economía regional”¹; sin embargo en este sector se debe fortalecer cada vez más la gestión ambiental ya que la naturaleza de sus actividades es generadora de impactos negativos sobre el medio ambiente, esto hace que por lo tanto, todo el personal de estas empresas se haga responsable del apropiado manejo de sus recursos y la gestión adecuada de sus residuos para responder a los requerimientos legales ambientales, a los clientes, y a la misma sociedad.

En consecuencia con lo anterior surge la necesidad de formular un SGA de acuerdo a la metodología de la NTC ISO 14001, la cual “crea un enfoque sistemático para las actividades ambientales y la mejora en los procesos en las empresas dirigido a: definir los aspectos e impactos ambientales significativos para la organización, plantear objetivos y metas del desempeño ambiental,

¹ Murcia, Luisa Fernanda: Peláez, Paola Andrea. Aproximación a la evaluación y medición de la competitividad del sector metalmecánico en el área metropolitana centro occidente AMCO. Tesis de Grado. UTP, Pereira. 2006.

establecer programas de administración ambiental, definir la política ambiental de la organización, y fortalecer la responsabilidad personal con el ambiente.”²

La herramienta por la cual se planifican y llevan a cabo todas las actividades tendientes al mejoramiento ambiental es el Sistema de Gestión Ambiental, “Este sistema esta definido como: la estructura organizacional, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para implementar y mantener la Gestión Ambiental. También permite lograr orden y consistencia para los esfuerzos de las empresas con preocupación ambiental y encaminados a asignar recursos y responsabilidades y a realizar el seguimiento de las prácticas, procedimientos y procesos de la ISO 14001 como una parte integral del gestión de la empresa.”³

Muchos empresarios deciden buscar la certificación ambiental a partir del éxito de la planificación e implementación de su Sistema de Gestión, pero esto no es un fin único, ya que “La certificación no es un requisito intrínseco de las normas, las cuales pueden implementarse sin certificación para obtener los beneficios que conllevan a las organizaciones usuarias y sus clientes. Sin embargo, miles de organizaciones han optado por la certificación pues se tiene la percepción de que la ratificación independiente de la conformidad representa un valor agregado.”⁴ La decisión de certificarse o no se debe considerar según las particularidades de las empresas ya que por lo general se fundamenta en criterios económicos.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La empresa GL Ingenieros S.A. pertenece al sector industrial de la metalmecánica, este sector presenta muchas deficiencias en el tema ambiental, las cuales están relacionadas principalmente con el manejo de las materias primas y recursos naturales y la gestión de los residuos provenientes del proceso industrial. Su actividad, desde el punto de vista ambiental, se considera como generadora de impactos ambientales negativos ya que se producen residuos de carácter especial y peligroso, además de vapores, gases, polvo y ruido que generan contaminación en el medio afectando recursos como agua, suelo y aire.

² ICONTEC International. Certificación. Sistemas de Gestión. ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental. En Internet:

http://www.icontec.org/BancoConocimiento/C/certificacion_iso_14001/certificacion_iso_14001.asp

³ Ministerio de Medio Ambiente. “Cuestionario de opinión a empresas colombianas respecto a certificación ISO 14001”. Dirección Ambiental Sectorial. Bogotá. Colombia. 1999. Citado por: Ochoa Rincón, Olmedo. Propuesta metodológica para la formulación de planes de gestión ambiental empresarial desde la perspectiva de la producción más limpia. Caso de estudio: plan de Gestión Ambiental Empresarial Papeles del Cauca S.A. Tesis de Grado. UTP. Pereira, 2001.

⁴ ICONTEC International. Documentos de interés. El estudio ISO – 2006. En Internet: http://www.icontec.org/BancoConocimiento/D/documentos_de_interes/documentos_de_interes.asp

2. JUSTIFICACIÓN

El crecimiento de la actividad industrial y la demanda excesiva de materias primas y recursos naturales de este sector, ha traído como consecuencia la generación de considerables impactos negativos al medio ambiente, debido a que dichos recursos son modificados en el desarrollo de sus actividades y posteriormente retornados al medio ambiente sin un adecuado manejo, motivo por el cual se han deteriorado causando daños irreversibles y agotando de manera progresiva los recursos naturales esenciales para la vida.

A partir de dichos problemas, la creciente preocupación por parte de la sociedad civil y el Gobierno Nacional acerca del aumento acelerado de la contaminación y sus efectos adversos, que están de manifiesto, sumado a los acuerdos y normas internacionales de carácter tanto obligatorio como voluntario, han ocasionado que la legislación ambiental en Colombia se este haciendo cada vez más exigente.

Dentro de este contexto, se hace indispensable la administración de los recursos naturales de manera que sea compatible con el bienestar en los niveles ambiental, económico y social; esto se logra mediante la planeación y ejecución de estrategias para el mejoramiento continuo de procesos en la empresa relacionados con el uso adecuado y racional de recursos, la adopción de practicas de producción mas limpia, entre otras, las cuales pueden ser llevadas a cabo mediante la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), ya que el hacerlo conduce a mejoras significativas a nivel empresarial debido al cumplimiento con la normatividad ambiental vigente y la prevención de sanciones de tipo legal, además, acarrea beneficios adicionales al estar en consecuente armonía tanto con el medio ambiente como con la comunidad, esto se verá reflejado tanto en una reducción de costos de disposición final, como a la mejora de la imagen pública corporativa y un aumento en la competitividad.

Es por lo anterior que en el marco del decreto 1299 de abril de 2008, la empresa GL Ingenieros S.A, involucrados con la mejora continua y comprometidos con el medio ambiente, deciden crear un Departamento de Gestión Ambiental (DGA) el cual será conformado por un comité que se encargará de hacer cumplir las funciones establecidas por dicho decreto, esto se logrará en primera instancia, mediante la formulación del Sistema de Gestión Ambiental guiado por los parámetros de la Norma ISO 14001.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y planificar un Sistema de Gestión Ambiental en la empresa GL Ingenieros S.A. basado en la Norma Técnica Colombiana ISO 14001:2004, de acuerdo con los requisitos legales y normativos vigentes.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar y analizar los procesos derivados de la actividad de la empresa para realizar la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales de cada proceso y confrontarlos con la legislación aplicable al sector.
- Direccionar estratégicamente el Sistema de Gestión Ambiental Empresarial enfocado a las oportunidades de mejora.
- Proponer acciones tendientes al mejoramiento ambiental de la empresa, consecuentes con los objetivos, metas y programas formulados y fundamentados dentro del Sistema de Gestión Ambiental.
- Preparar al personal de la empresa para la implementación y operación del Sistema de Gestión Ambiental.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 RESEÑA HISTÓRICA

Es necesario, para empezar a hablar de Gestión Ambiental, referirnos a la problemática de la gestión ambiental. Se han presentado tres etapas básicas de evolución:

- **“La incidental (años sesenta)**, Interpreta los fenómenos ambientales aislados, fortuitos e inevitables causados por un comportamiento dañino en el curso normal de las actividades humanas.
- **La operacional (años setenta)**, Interpreta los problemas ambientales como involuntarios, pero causados por errores en la política, planificación y ejecución de programas.
- **La sistemática (años noventa)**, Interpreta el deterioro ambiental inherente a los sistemas técnicos económicos actuales e involucra el seguimiento continuo de la realidad para la toma de decisiones y su puesta en práctica. Integra el

medio ambiente como objeto de gestión y las organizaciones sociales como sujetos y agentes de la misma.”⁵

“Los verdaderos inicios, o por lo menos los mas palpables, de los que hoy definimos como “Gestión Ambiental” a nivel mundial, data del año 1972 cuando en el marco de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el entorno humano, celebrada en Estocolmo Suecia (Declaración de Estocolmo, firmada el 15 de junio), se desplegaron los primeros esfuerzos para establecer los principios que tomaron en cuenta la seguridad ecológica.”⁶

“En sus inicios, la discusión ambiental tuvo un marcado énfasis en el tema del control de la contaminación, para luego, en la década de los 80, adquirir una marcada tendencia hacia el tema de la Planificación Ambiental. Es así como en los años 80 surgen los Sistemas de Gestión Ambiental, incluyendo aspectos de seguridad y salud ocupacional, con el propósito esencial de establecer procedimientos internos y directrices de protección ambiental, de modo que atiendan el ideal de desarrollo sostenible y apliquen al interior de las organizaciones.

La década de los 90 se caracterizó por la globalización de los conceptos, aspecto que se evidenció en la Conferencia Mundial del Medio Ambiente de Rio de Janeiro cuando se firmaron los tratados globales de biodiversidad, de eliminación del CFC y del cambio climático.

El sector industrial comienza también a considerar el enfoque global en lo que atañe a la protección ambiental, se atribuye a la industria una responsabilidad por los efectos ambientales de sus productos y subproductos, desde la obtención de materia prima hasta la disposición final de los mismos como residuos. Se consolida también el principio de “contaminador-pagador”, por lo que la industria pasa a tener responsabilidad tributaria por la generación de contaminación, aun cuando ésta esté controlada.”⁷

En Colombia “Los principios de la Convención de Estocolmo, se acogieron en el Código de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974). Luego, en 1991, como fruto de la nueva Constitución Política colombiana, se redimensionó la protección medio ambiental, elevándola a la categoría de derecho colectivo y dotándola de mecanismos de protección por

⁵ Rodas Arenas, Mario Andrés. Tesis de grado: Construcción del contexto de coordinación de la gestión ambiental departamental para la consolidación del SINA regional en el Departamento de Risaralda. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Especialización en Gestión ambiental local, 2005.

⁶ Arias Dávila, Alberto. Director general. La gestión ambiental en Risaralda. CARDER. 2005-2006.

⁷ Bureau Veritas Quality International (BVQI), 1996. Citado por: Ossa, Carlos Eduardo. Planeación del Sistema de Gestión Ambiental conforma a la NTC ISO 14001 para metalmecánica (outsourcing de ABB). Tesis de grado. UTP, Pereira, 2005.

parte de los ciudadanos, en particular, a través de las acciones populares o de grupo y, excepcionalmente, del uso de las acciones de tutela y de cumplimiento.

En desarrollo de los nuevos preceptos constitucionales, y de acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo, de Río de Janeiro en 1992, se expidió la Ley 99 de 1993, que conformó el Sistema Nacional Ambiental (Sina) y creó el Ministerio del Medio Ambiente como su ente rector. Con esta ley quiere dársele a la gestión ambiental en Colombia una dimensión sistemática, descentralizada, participativa, multiétnica y pluricultural.⁸

A nivel empresarial, “en Colombia se vienen adoptando códigos voluntarios como Responsabilidad Integral, promovido por ANDI, ACOPLASTICOS y el Consejo Colombiano de Seguridad desde 1994; sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14001) desde 1996, Sistema de Reconocimiento a la Gestión y otros códigos corporativos que responden al esfuerzo y voluntad de los sectores productivos como un reflejo de la proactividad ambiental que se esta desarrollando de manera voluntaria; todo lo anterior demuestra una madurez en la gestión ambiental sectorial en Colombia.”⁹

La Política Nacional de Producción mas Limpia, aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en 1997, consideró, entre los instrumentos para su promoción, la adopción de códigos voluntarios de gestión ambiental como iniciativas de carácter privado orientadas al mejoramiento continuo de la gestión ambiental, basadas en esquemas de autorregulación y autogestión.

4.2 MARCO TEÓRICO

Desde los años sesenta y ochenta cuando los temas del medio ambiente y de la gestión ambiental comenzaron a ser protagonistas de las agendas mundiales, el tema ambiental ha venido evolucionado, haciendo que algunas empresas del sector industrial se comprometan con la gestión ambiental que se orienta a la necesidad existente del equilibrio ser humano-medio ambiente.

Es clara y evidente la incidencia y los impactos negativos que causan las actividades antrópicas, especialmente en lo referente a las actividades del sector industrial sobre ecosistemas naturales y en general sobre el medio ambiente al extraer como materias primas los recursos naturales y devolverlos al ambiente modificados, alterados y por ende en forma de agentes contaminantes, esto a su vez tiene repercusiones sobre suelo, aire, agua, atmósfera, y por lo tanto sobre la

⁸ IDEAM. <http://www.ideam.gov.co/legal/index4.htm>

⁹ Programa de Reconocimiento a la excelencia en la Gestión Ambiental de Risaralda -REGAR-2008, segunda convocatoria. Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER y Centro Nacional de Producción Mas Limpia del Eje Cafetero. Pereira, Risaralda, Febrero de 2008. Págs. 10, 11.

salud humana. Además se generan conflictos con comunidades o asentamientos humanos por utilización del suelo y los daños y perjuicios causados a estos como lo son el ruido, los olores, y en algunos casos, efectos más indirectos como las radiaciones o las ondas electromagnéticas.

Lo que viene sucediendo ahora es algo que se puede explicar con una frase de Ernesto Guhl: “un recurso renovable puede dejar de serlo si se explota o se contamina mas rápidamente de lo que los procesos naturales de restauración o de auto depuración permiten”, por eso es que los ríos y el aire están contaminados a niveles tan altos, por que el aumento exponencial de la población y por tanto de las industrias en respuesta a sus necesidades, hace que la fuerte demanda de estos recursos repercutan en la capacidad de un sistema natural para mantenerse en equilibrio.

Es por esto que en los últimos años, el personal de todo tipo de industrias y en general la comunidad, han venido tomado un progresivo interés en el tema, pero el recorrido que sigue es amplio. Consecuente con esto, una visión sistémica se hace necesaria para entender los problemas ambientales en general; en el caso de las industrias no es suficiente valorar únicamente los bienes producidos, sino el costo ambiental de estos, porque al final las soluciones pueden desatar nuevos problemas cuando el enfoque es fragmentado.

Para lograr lo anterior, surge la Gestión ambiental con enfoque empresarial, la cual es definida como “una forma de administrar las operaciones de las organizaciones concentrándose en los parámetros críticos ambientales, de tal forma que se obtenga la suficiente información para tomar las mejores decisiones. En resumen, el principal objetivo de la Gestión Ambiental es que esta debe asegurar que una organización mejore su desempeño ambiental y económico al mismo tiempo.”¹⁰

Pero, un sistema de gestión ambiental aparte de estar basado en la búsqueda de una sostenibilidad ambiental, y una economía basada en la suficiencia financiera y la eficiencia económica*, debe integrar la sostenibilidad social, mediante el respeto a los derechos de las personas a un ambiente sano estipulado en la constitución política de 1991.

“Los Sistemas de Gestión Ambiental están orientados a la Eco-eficiencia, buscando continuamente la optimización en el uso de recursos naturales, la sustitución de productos contaminantes utilizados en los procesos de la empresa y

¹⁰ Hunt, Jonson, "Sistemas de Gestión Medioambiental", Mc Graw Hill, citado por Catañaga, Luis. Estrucplan online. Motivaciones y ventajas de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Argentina, enero 2000.

* términos que se refieren a la disposición de los recursos necesarios para realizar una actividad y utilización de estos de forma óptima, respectivamente.

la minimización de la generación de residuos, con el propósito de lograr beneficios mutuos ambiente - organización, fomentando un desarrollo equilibrado entre equidad social y utilización de recursos.”¹¹

Hay diversas combinaciones con las cuales lograr un equilibrio entre los anteriores factores, entre estas están: la implementación de medidas como mejoras tecnológicas, campañas de educación y sensibilización ambiental, programas de producción mas limpia, medidas administrativas como códigos de buena practica o normas voluntarias, políticas de la empresa como las de calidad, medio ambiente y salud y seguridad ocupacional. Para determinar la mejor opción se deben realizar estudios que demuestren la factibilidad de la alternativa escogida dependiendo de las características locales de la empresa y su entorno próximo.

Muchos casos exitosos a nivel tanto internacional como nacional han demostrado las ventajas de implementar sistemas de gestión ambiental en una empresa; los beneficios pueden ser expresados en términos ambientales, financieros, sociales, legislativos y regulativos, de imagen pública o con fines de comercio internacional.

En resumen, la unión y el cumplimiento de los anteriores factores crea ventajas comparativas y competitivas en las empresas comprometidas con la protección al medio ambiente frente a otras, generando así mayores oportunidades de ganar mercado y clientes, además, acoger, desarrollar y monitorear un sistema de gestión ambiental, también implica una mejora en la calidad de los productos, de los trabajadores y de la comunidad afectada tanto directa como indirectamente, y una disminución en los costos de producción por la adopción e implementación de nuevas practicas menos contaminantes, además de beneficios tributarios y otros asociados al cumplimiento de la normatividad ambiental .

4.3 MARCO CONCEPTUAL

- **“Auditor:** persona con competencia para llevar a cabo una auditoria.
- **Mejora continua:** proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental para lograr mejoras en el desempeño ambiental global de forma coherente con la política ambiental de la organización.
- **Acción correctiva:** acción para eliminar la causa de una no conformidad.
- **Documento:** información y su medio de soporte.
- **Medio ambiente:** entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

¹¹ Hunt, Jonson, "Sistemas de Gestión Medioambiental", Mc Graw Hill, citado por Catañaga, Luis. Estrucplan online. Motivaciones y ventajas de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Argentina, enero 2000.

- **Aspecto ambiental:** elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.
- **Impacto ambiental:** cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.
- **Sistema de gestión ambiental SGA:** parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales.
- **Objetivo ambiental:** fin ambiental de carácter general coherente con la política ambiental que una organización se establece.
- **Desempeño ambiental:** resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales.
- **Política ambiental:** intenciones y dirección generales de una organización relacionadas con su desempeño ambiental, como las ha expresado formalmente la alta dirección.
- **Meta ambiental:** requisito de desempeño detallado aplicable a la organización o a partes de ella, que tiene su origen en los objetivos ambientales y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.
- **Parte interesada:** persona o grupo que tiene interés o está afectado por el desempeño ambiental de una organización.
- **Auditoría interna:** proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría del sistema de gestión ambiental fijado por la organización.
- **No conformidad:** incumplimiento de un requisito.
- **Organización:** compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.
- **Acción preventiva:** acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.
- **Prevención de la contaminación:** utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para evitar, reducir o controlar (en forma separada o en combinación) la generación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante o residuo, con el fin de reducir impactos ambientales adversos.
- **Procedimiento:** forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.
- **Registro:** documento que presenta resultados obtenidos, o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.”¹²
- **Producción más limpia:** es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los

¹² Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001:2004, Sistemas de Gestión Ambiental, requisitos para su uso. Requisito número tres: Términos y definiciones.

productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente.”¹³

- **“Aprovechamiento en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos:** Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.”¹⁴

4.4 MARCO LEGAL

La normatividad ambiental vigente en Colombia se sustenta en los principios de la Constitución Nacional, el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993. En este orden de ideas, la siguiente tabla presenta la legislación ambiental vigente aplicable al sector industrial y de la metalmecánica por el tipo de impactos que genera.

Cuadro 1. Marco legal

TITULO DE LA NORMA	AÑO	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
RECURSO SUELO			
Ley 9	1979	Ministerio de Salud	Código Sanitario Nacional. Por la cual se dictan medidas sanitarias. Establece las normas sanitarias y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Resolución 2309	1986	Ministerio de Salud	Por la cual se dictan normas en cuanto a Residuos Especiales. Regula todo lo relacionado con el manejo, uso, disposición y transporte de los Residuos Sólidos con características especiales.
Ley 430	1998	Congreso Nacional de Colombia	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos.
Decreto 1713	2002	Ministerio de Desarrollo Económico, Ministerio del Medio Ambiente	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Decreto 4741	2005	MAVDT	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 1362	2007	MAVDT	Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

¹³ UNEP (United Nations Environment Programme) citado por Política Nacional de Producción más Limpia. Republica de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Santa fe de Bogota, D.C., agosto 1997.

¹⁴ Decreto 1505 de 2003. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá D.C., Junio 4 de 2003.

RECURSO AGUA			
Decreto 1541	1978	Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura	Tiene por finalidad reglamentar las normas relacionadas con el recurso de aguas en todos sus estados, y comprende aspectos como reglamentación, restricciones y limitaciones al dominio de las aguas.
Decreto 1594	1984	Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
Ley 373	1997	Congreso Nacional de Colombia	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. (Modificada por la Ley 812 de 2003, "Por la cual se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006, hacia un Estado comunitario".
Resolución 372	1998	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan disposiciones.
Decreto 3440	2004	MAVDT	Por el cual se modifica el Decreto 3100 de 2003 (por el cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales) y se adoptan otras disposiciones.

RECURSO AIRE			
Resolución 8321	1983	Ministerio de Salud	Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.
Decreto 948	1995	Ministerio del Medio Ambiente	"Por el cual se reglamentan; parcialmente, la Ley 23 de 1973; los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire". Modificado por el Decreto 2107 de noviembre 30 de 1995.
Resolución 619	1997	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.

OTRA LEGISLACIÓN AMBIENTAL DE INTERÉS			
Decreto 3172	2003	Ministerio de Hacienda y crédito publico y MAVDT	Por medio del cual se reglamenta el artículo 158-2 del estatuto tributario
Resolución 0136	2004	MAVDT	Por la cual se establecen los procedimientos para solicitar ante las autoridades ambientales competentes la acreditación o certificación de las inversiones de control y mejoramiento del medio ambiente.
Ley 1124	2007	Congreso Nacional de Colombia	Por medio de la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Administrador Ambiental y se estipula que todas las empresas a nivel industrial deben tener un departamento de gestión ambiental dentro de su organización, para velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental de la República.
Decreto 1299	2008	Ministerio del Medio Ambiente	Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial de conformidad con el artículo 8º de la ley 1124 de 2007 y se dictan otras disposiciones.

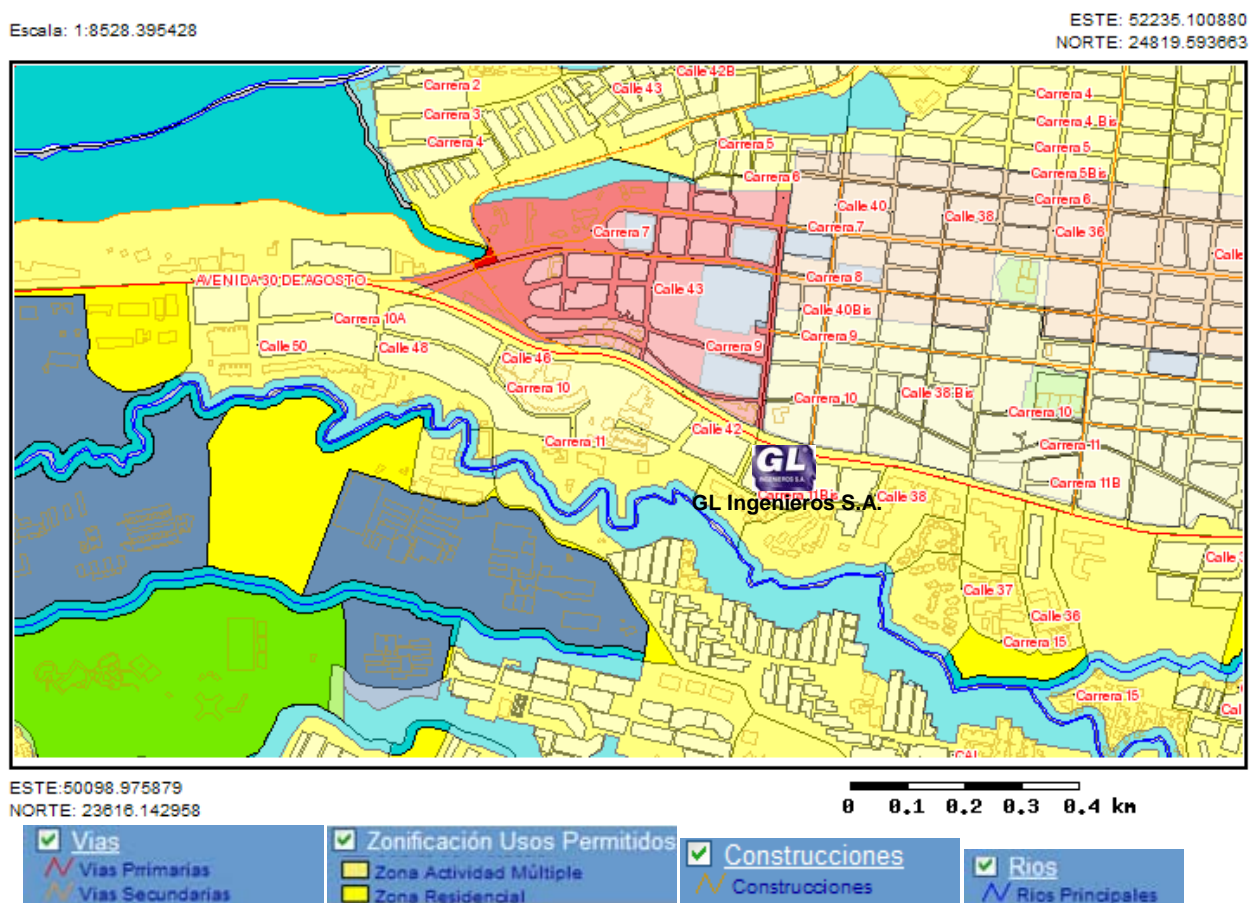
Fuente: elaboración propia con base en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Modulo de Uso de Recursos – Sector Manufacturero del Sistema de Información Ambiental (SINA) y otra información secundaria.

4.5 CONTEXTO ORGANIZACIONAL

4.5.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Actualmente es una empresa industrial ubicada en la avenida 30 de agosto No 40 – 45 de la ciudad de Pereira, identificada con NIT. 800.059.705 con razón social GL INGENIEROS S.A.

Figura 1. Ubicación Geográfica de la Empresa G.L Ingenieros S.A.



FUENTE: Alcaldía de Pereira. Sistema de Información Georreferenciado de Pereira (SIGPER). Mapa de Usos Permitidos del Suelo de Pereira. 2008

4.5.2 RESEÑA HISTÓRICA

G&L INGENIEROS Ltda., Surge en Pereira en el año de 1989 bajo la sociedad de los ingenieros electricistas *Carlos Eduardo Gómez* y *José Fernando Lopera*, quienes en primera instancia crearon una empresa familiar con el ánimo de poner en ejecución sus conocimientos en el campo de la ingeniería eléctrica, buscando

la manera de aprovechar las oportunidades en el sector industrial, debido a su creciente dinamismo en la región.

La empresa., fue constituida por escritura pública No. 0001181 en la Notaria Primera de la ciudad de Pereira el 9 de marzo de 1989 e inscrita el 10 de marzo de 1989 bajo el número 00890230 del libro IX. Cuyo objeto social es todo lo relacionado con la prestación de servicios profesionales en el ramo de la ingeniería eléctrica, electrónica y comunicaciones, mecánica y civil, actuar como contratista o proveedor, o por iniciativa propia en todos aquellos negocios o actividades que tengan relación directa con las profesiones anteriores mencionadas, como la elaboración de estudios, diseños, asesorías, planos, proyectos, interventorías, construcciones, suministros y montajes

Posteriormente, en el año de 1994 la empresa comienza un periodo de transición y crecimiento en todos sus niveles, empiezan a incrementarse sus recursos físicos, humanos y financieros; los socios optan por crear una nueva empresa ya no dedicada a la prestación de servicios de ingeniería, sino a la fabricación de tableros eléctricos, la cual recibió el nombre de FATEL LTDA, encargándose de manufacturar productos metal-eléctricos.

En el año 1996 se realiza un proceso de reajuste y unión de las dos empresas; además de fabricar tableros eléctricos y prestar servicios de Ingeniería, se inicia la comercialización de insumos eléctricos, siendo integradores de la multinacional Schneider Electric.

Debido a los cambios que involucra el crecimiento, la empresa se departamentalizó de la siguiente forma:

- Departamento de Ingeniería
- Departamento de Mercadeo y Ventas
- Departamento Técnico y de Manufactura
- Departamento Administrativo

Dichos departamentos se encuentran dirigidos principalmente a la satisfacción de las necesidades del sector industrial, no solo en la región cafetera sino que además su proyección y empuje le han permitido ampliar su cobertura en el ámbito nacional y en el futuro a escala internacional.

En el año de 1999 se inició el proceso de implementación del sistema de gestión de calidad a través de capacitaciones de las directivas con empresas como ICONTEC y SENA, posteriormente se continuó el proceso de acompañamiento a través del convenio PNAC durante los años 2000 y 2001 hasta la fecha de certificación en versión 94, que fue el 30 de agosto de 2001 . Posteriormente como proceso de crecimiento se fueron ejecutando las actividades implícitas en un

sistema de aseguramiento de la calidad. En el mes de noviembre de 2002 se efectuó la auditoria de seguimiento presentado resultados satisfactorios conducentes al sostenimiento de la certificación.

A partir del mes de febrero del año 2003 se inició el proceso de transición del sistema de calidad versión 1994 a versión 2000, el cual se espera termine con la certificación el día 31 de octubre de 2003 por parte de BVQI COLOMBIA LTDA.

A la empresa le fue adjudicada la fabricación, suministro y puesta en marcha de dos plantas de tratamiento de agua para la empresa Bavaria en el Ecuador, convirtiéndose en la primera exportación en directo.

En el año del 2007 la empresa cambio su persona jurídica y su numero de socios, pasa de ser una sociedad limitada que contaba con dos socios y se convierte en sociedad Anónima, representada con participación de acciones de su asamblea de socios, buscando siempre el sueño y la mentalidad de una GL internacional, así logrando todas sus metas y objetivos.

Actualmente es una empresa industrial identificada con NIT. 800.059.705 con razón social **GL INGENIEROS S.A.**, contando con una nomina de 40 trabajadores.

4.5.3 PLAN ESTRATÉGICO

4.5.3.1 Misión

Ofrecer lo mejor de nuestro recurso humano, físico y tecnológico, para brindar soluciones a procesos industriales, fabricación de productos relacionados con el sector metal-eléctrico, el manejo de la energía y las comunicaciones, suministrando calidad, respaldo, seriedad, lealtad, precios justos, seguridad y confiabilidad a nuestros clientes; pensando siempre en el crecimiento de los valores de nuestros colaboradores y de la sociedad.

4.5.3.2 Visión

Ser líderes a nivel nacional en las áreas de prestación de servicios de automatización, montajes industriales, comercialización de insumos eléctricos industriales especializados, así como la fabricación de productos para el sector eléctrico y las comunicaciones. Nuestro respaldo tecnológico, de mercadeo y administrativo nos permitirán ejecutar procesos altamente eficientes, que se reflejaran en la calidad y confiabilidad de nuestros productos y servicios, la satisfacción de nuestros clientes, colaboradores y nuestro aporte al desarrollo social.

4.5.3.3 Valores

- Orden y Disciplina
- Calidad en nuestro trabajo
- Respeto por nuestros clientes
- Cumplimiento

4.5.3.4 Objetivos corporativos

- Aumentar eficiencia y productividad.
- Desarrollar altos niveles de rentabilidad.
- Sostenibilidad en el largo plazo.

4.5.3.5 Política de calidad

“Fabricar productos y prestar servicios para el sector eléctrico cumpliendo con los requerimientos convenidos con el cliente, las especificaciones técnicas, ofreciendo óptima calidad y entrega oportuna, a través del trabajo conjunto con proveedores, el desarrollo del talento humano y los recursos necesarios que faciliten el mejoramiento continuo de todos nuestros procesos”

4.5.3.6 Objetivos de calidad

- Aumentar la satisfacción de nuestros clientes
- Garantizar la sostenibilidad y rentabilidad de la empresa en el largo plazo
- Aumentar el grado de cualificación del personal que labora en la empresa

4.5.4 PRODUCTOS Y SERVICIOS

Las actividades de la empresa pueden clasificarse de la siguiente forma.

4.5.4.1 Productos:

- Metalmecánica: Encargada de fabricar gabinetes estándar, ductos, bandejas portacables y sus respectivos accesorios.
- Tableros Eléctricos: Fabricación de tableros eléctricos para protección y control de procesos industriales, con controles lógicos programables (PLC y/o variadores de velocidad), subestaciones eléctricas, Centro de Control de Motores, Bancos de Condensadores, Celdas de media y baja tensión.

4.5.4.2 Servicios:

- Ingeniería: Dedicada a la prestación de servicios en las áreas eléctrica, Automatización de procesos y montajes Electromecánicos, asesorías e interventorías.

Los servicios de ingeniería comprenden:

- Montajes Industriales: GL se encarga del montaje de campo, así como de la parte de sistemas de potencia, tales como subestaciones, centros de control de motores, montajes industriales en alta y baja tensión, entre otros. Actualmente tiene convenios con empresas de ingeniería mecánica, para montajes eléctricos.
- Automatización: Estudio, planeación, diseño, desarrollo y puesta en marcha de proyectos relacionados con sistemas de control de máquinas y procesos industriales. Somos integradores del grupo Schneider Electric en maniobra, automatización y supervisión.

4.5.5 PROCESO PRODUCTIVO

La materia prima principal del proceso es la lámina, de acuerdo a las especificaciones del cliente o del proyecto se manejan tres tipos: CollRolled, Acero Inoxidable y Galvanizada de diferentes calibres. Las láminas siguen todo un proceso mediante el cual son transformadas en el producto final. (Ver figura 2)

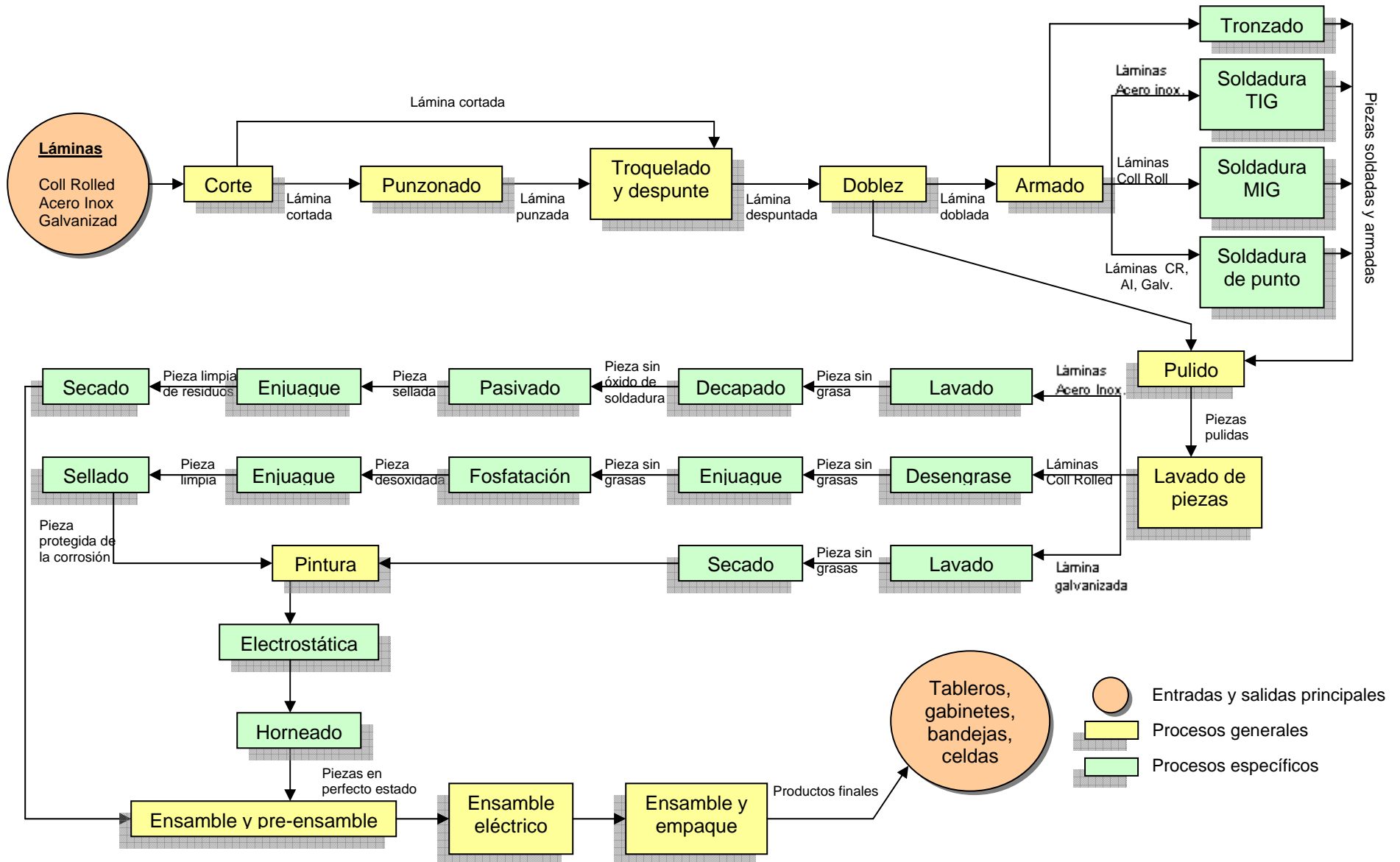
El proceso productivo consta de las siguientes etapas:

1. **Corte:** consta del trazado y corte de lámina de acuerdo a las especificaciones requeridas por el cliente. El producto obtenido es lámina de diferentes dimensiones la cual se traslada a la sección de punzonado o despunte según se requiera.
2. **Punzonado:** es la perforación de la lámina para tornillería como el doble fondo. sale la lámina perforada para la siguiente sección.
3. **Troquelado y despunte:** el troquelado es la perforación de la lámina con diferentes moldes según la especificación, por lo general se troquela el lugar donde debe ir las chapas y la tortillería. El despunte es el proceso mediante el cual se extraen los filos cortantes como las puntas a la lámina. El producto obtenido se traslada a la siguiente sección.
4. **Doblado:** es la forma que se le da a las láminas para que puedan encajar unas con otras según especificaciones preestablecidas, se realiza cuidando una

secuencia que permita realizar todos los dobleces, al estar listo el producto se transporta hacia la zona de armado.

5. **Armado y soldadura:** es el proceso mediante el cual se encajan las piezas y se le da forma al producto, esto se logra utilizando soldadura TIG, MIG o de Punto de acuerdo a las características requeridas. El producto es el gabinete armado el cual debe pasar por el proceso de pulido.
6. **Pulido:** consiste en remover los excesos de soldadura de las piezas armadas. El producto sale con un excelente acabado y listo para pasar al proceso de lavado o tratamiento de superficies.
7. **Tratamiento de superficies (Lavado):** el producto que llega se somete a un proceso tratamiento que se realiza dependiendo del material. Por lo general consta de desengrase, fosfatizado y sellado; esto se realiza con el fin de preparar la superficie para que las partículas de pintura en polvo se adhieran mas fácilmente a esta logrando un producto de lata calidad. Además produce un efecto anticorrosivo en las piezas.
8. **Pintura y horneado:** el producto que ya posee un lavado previo se somete a un proceso electrostático con pintura en polvo, por último se introduce en el horno a una temperatura determinada para que la pintura se adhiere a la pieza. En este punto el producto esta listo para ser ensamblado.
9. **Ensamble metalmecánico (y empaque):** es el enlace y ajuste de los empaques, las chapas y las puertas a los gabinetes. Por lo general, el producto terminado pasa a la zona de ensamble eléctrico y regresa para ser empacado y despachado.
10. **Ensamble eléctrico:** es el montaje de partes eléctricas cuyo producto son tableros eléctricos que varían según especificaciones del cliente o del proyecto.

Figura 2. Diagrama de Flujo del Proceso productivo G.L Ingenieros S.A.



Fuente: elaboración propia

5. DISEÑO METODOLÓGICO

La clase de investigación aplicada para la formulación del Sistema de Gestión Ambiental en la empresa GL Ingenieros S.A., por sus condiciones y naturaleza es de tipo tanto descriptivo, como analítico y propositivo y se desarrolla en tres etapas de la siguiente manera:

Etapla Diagnóstica o Descriptiva: hace referencia al diagnostico y la revisión ambiental inicial de la empresa y toda la información de carácter tanto primario como secundario necesaria para determinar los aspectos e impactos ambientales generados por determinada actividad y las personas involucradas con este. (Ver figura 3.)

Para la identificación de los aspectos e impactos ambientales existentes en la organización se realizaron inicialmente recorridos por la planta de producción de la empresa con la finalidad de encontrar evidencias; las herramientas indispensables para encontrarlas fueron la observación, las listas de chequeo y la recolección de información como registros de calidad. La revisión de los manuales de procesos y los registros de calidad, y los registros de la lista de chequeo sirvieron para verificar y contrastar que la información registrada es coherente con lo que hacen los empleados de producción.

Las actividades realizadas en esta etapa conllevan al cumplimiento de la primera parte del objetivo 1, lo cual se encuentra referenciado en el cuadro 2.

Etapla Analítica: parte de la información arrojada por la revisión ambiental inicial, incluye el análisis y priorización de aspectos e impactos ambientales localizados y la legislación que para estos aplica, es la etapa de la evaluación ambiental de la empresa. (ver figura 3)

En esta etapa se confrontaron los resultados de los aspectos e impactos ambientales que generan las actividades productivas de la empresa, con la legislación ambiental vigente aplicable para ésta, a partir de allí, se procesó y analizó la información y se priorizaron los aspectos e impactos ambientales.

Mediante esta etapa se conjugan y culminan el proceso diagnostico y analítico cumpliendo de manera total con el objetivo 1. (ver cuadro 2)

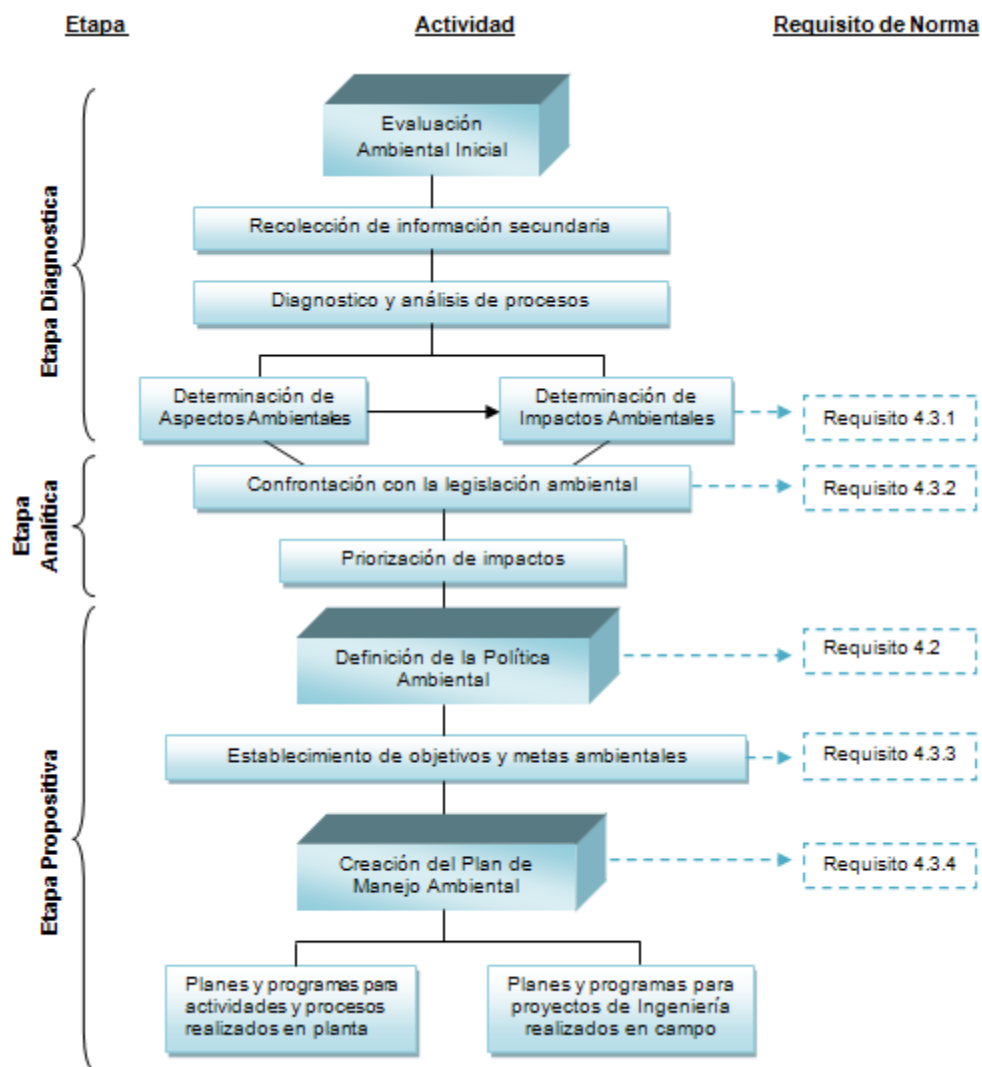
Etapla Propositiva: en esta etapa se sintetiza toda la información recolectada durante el proceso de investigación y se utiliza con la finalidad de generar acciones de prevención, mitigación, corrección y/o compensación de impactos ambientales dentro de la empresa, de acuerdo con las condiciones y necesidades específicas de ésta. La presente etapa esta conformada por: la definición de la

política ambiental, el establecimiento de objetivos, metas y programas ambientales. (ver figura 3)

La etapa propositiva, es la etapa más importante ya que en esta se direcciona estratégicamente el Sistema de Gestión Ambiental de la Empresa y se generan las propuestas pertinentes de acuerdo a los resultados obtenidos mediante la Revisión Ambiental Inicial, para empezar a actuar sobre los impactos ambientales de la organización.

Esta etapa responde a los objetivos 2, 3 y 4 del presente trabajo, los alcances, actividades, herramientas y productos se presentan en el cuadro 2.

Figura 3. Estructura metodológica de la Planificación del Sistema de Gestión Ambiental para la empresa GL Ingenieros S.A.



Fuente: elaboración propia

Cuadro 2. Metodología para la formulación del Sistema de Gestión Ambiental en GL Ingenieros S.A.

OBJETIVO GENERAL				
Planificar un Sistema de Gestión Ambiental en la empresa GL Ingenieros S.A. basado en la Norma Técnica Colombiana ISO 14001:2004, de acuerdo con los requisitos legales y normativos vigentes.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ALCANCES	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	PRODUCTOS
1. Diagnosticar y analizar los procesos derivados de la actividad de la empresa para realizar la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales de cada proceso y confrontarlos con la legislación aplicable al sector.	✓ Conocimiento y evaluación de la situación ambiental actual de la empresa.	✓ Conformación del Departamento de Gestión Ambiental. ✓ Revisión Ambiental Inicial: - Identificación de puntos críticos de emisiones, vertimientos y residuos. - Elaboración del ecomapa. - Análisis de procesos ✓ Identificación de los aspectos e impactos ambientales. ✓ Identificación de la legislación ambiental vigente aplicable. ✓ Priorización de impactos ambientales.	✓ NTC ISO 14001 ✓ Información primaria: - Listas de chequeo - Entrevistas - Exploración de procesos - Matrices de evaluación - Registros fotográficos - Manuales y registros de calidad de los procesos productivos. ✓ Información secundaria: *Normatividad ambiental vigente aplicable para el sector.	✓ Departamento y comité de Gestión Ambiental. ✓ Revisión Ambiental Inicial: - Información relevante del proceso productivo. - Registros de las Listas de Chequeo - Ecomapa ✓ Matriz de aspectos e impactos ambientales. ✓ Matriz de requisitos legales.
2. Direccionar estratégicamente el Sistema de Gestión Ambiental Empresarial acorde con los resultados de la evaluación ambiental inicial enfocado a las oportunidades de mejora.	✓ Análisis de los resultados arrojados por la evaluación ambiental inicial. ✓ Determinación del propósito del SGA para la empresa y las herramientas generales para lograrlo, seguirlo y mejorarlo.	✓ Definición de la política ambiental. ✓ Establecimiento de objetivos, metas e indicadores ambientales.	✓ Resultados de la evaluación ambiental inicial. ✓ Compromisos ambientales por la dirección. ✓ Estrategias de comunicación.	✓ Política Ambiental GL Ingenieros. ✓ Objetivos y metas ambientales. ✓ Indicadores de desempeño ambiental. ✓ Formato de seguimiento al desempeño de la política ambiental.

OBJETIVO GENERAL				
Planificar un Sistema de Gestión Ambiental en la empresa GL Ingenieros S.A. basado en la Norma Técnica Colombiana ISO 14001:2004, de acuerdo con los requisitos legales y normativos vigentes.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ALCANCES	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	PRODUCTOS
3. Proponer acciones tendientes al mejoramiento ambiental de la empresa, consecuentes con los objetivos, metas y programas formulados y fundamentados dentro del Sistema de Gestión Ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planeación de las estrategias encaminadas a las oportunidades de mejora. ✓ Determinación de acciones y medidas de manejo ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Creación de acciones de prevención, mitigación, corrección y/o compensación de acuerdo a los impactos ambientales que se generan. ✓ Asignación de responsabilidades. ✓ Implicaciones técnicas, económicas y ambientales de cada alternativa dentro del programa. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manuales y Guías del Centro Nacional de Producción mas Limpia ✓ Guías del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y del Ministerio de Salud. ✓ Responsables. ✓ Cotizaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. ✓ Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos. ✓ Programa de Uso Eficiente, Racional del Agua y Disminución de Vertimientos. ✓ Programa de Uso Eficiente, Racional de la Energía y Control de Emisiones. ✓ Lineamientos Generales para la elaboración de programas de manejo ambiental proyectos de ingeniería en campo.
4. Preparar al personal de la empresa para la implementación y operación del Sistema de Gestión Ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Información al personal de la empresa sobre proceso llevado a cabo y la importancia de mantenerlo, mejorarlo y fortalecerlo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formulación de un programa de sensibilización ambiental. ✓ Revisión de estrategias de preparación y respuesta ante emergencias. ✓ Elaboración de la documentación del SGA. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Jornadas de sensibilización ambiental. ✓ Fichas de seguridad y manejo de los productos peligrosos manejados dentro de la empresa. ✓ Programas de Microsoft (Word, Excel, Publisher). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Personal informado y sensibilizado. ✓ Plan de Educación y Sensibilización Ambiental. ✓ Manual de Gestión Ambiental G.L Ingenieros.

6. RESULTADOS

“El Sistema de Gestión Ambiental debe contar con suficiente documentación que permita describir y referir la forma en que sus partes se interrelacionan, y proporcione las indicaciones acerca de dónde obtener información mas detallada sobre el funcionamiento de las partes especificas de éste.

La decisión para documentar los procedimientos se basa en aspectos como:

- Las consecuencias de no hacerlo; incluidas las que tiene para el medio ambiente;
- La necesidad de demostrar el cumplimiento con los requisitos legales;
- La necesidad de asegurarse de que la actividad se realiza en forma coherente;
- Las ventajas de hacerlo, que incluyen, una implementación mas fácil, a través de comunicación y formación, un mantenimiento y revisión mas fáciles, un menor riesgo de ambigüedad y desviaciones, así como la capacidad de demostración y visibilidad;
- Los requisitos de la Norma Internacional ISO 14001.”¹⁵

El requisito de “Documentación” se refiere al numeral de norma 4.4.4 perteneciente a la etapa de implementación y operación del SGA de acuerdo con la NTC ISO 14001:2004; pero teniendo en cuenta que un sistema de gestión ambiental es un proceso continuo e interrelacionado, la “Documentación” aplica para todos los requisitos de norma del SGA incluyendo los de la etapa de planificación. Es por esto que el proceso documentado se ha realizado inicialmente para esta primera etapa, de manera que sirva de base para el desarrollo de las siguientes. De igual manera, los numerales referentes a control de documentos y control de registros se han documentado en esta parte del SGA ya que son aplicables a los documentos generados en la etapa de planificación.

De acuerdo con lo anterior, la documentación del Sistema de Gestión Ambiental de GL Ingenieros S.A. se presenta en forma de manual y está soportada en la siguiente estructura:

¹⁵ Norma Técnica Colombiana NTC ISO 14001:2004. Anexo A (informativo), Orientación para el uso de la Norma Internacional ISO 14001. Anexo A.4.4 Documentación.

Figura 4. Estructura de la documentación del SGA



Fuente: elaboración propia con base a estructura documental de los sistemas de gestión.

Esta estructura define la manera mediante la cual se maneja la documentación del SGA y permite dar las bases para la elaboración, comprensión, seguimiento y actualización de cualquier requisito o proceso perteneciente, en primera instancia, a la planificación.

El contenido y la codificación de cada nivel dentro del manual se explican a continuación:

Nivel 1. Manual de Gestión Ambiental

Define la política ambiental, los objetivos, metas y programas y describe el Sistema de Gestión Ambiental según la norma ISO 14001:2004.

El manual de Gestión Ambiental hace referencia a los documentos del nivel 2 y se identifican con el código general: MGA y el respectivo número.

Nivel 2. Procedimientos del Sistema de Gestión Ambiental

Describen las actividades necesarias y los puntos clave para dar cumplimiento a los requisitos del sistema de Gestión Ambiental.

Los procedimientos del nivel 2 hacen referencia a los documentos del nivel 3 y se identifican con el código general: MP y el respectivo número, antecedido por el código al que pertenece dentro del Manual de Gestión Ambiental MGA.

Nivel 3. Documentos del Sistema de Gestión ambiental (actividades y resultados)

Constituyen los formatos, registros, planes, programas o informes de las actividades del SGA.

Los procedimientos del nivel 3 hacen referencia a los documentos del nivel 4 y se identifican con el código general: MD, la inicial del documento y el respectivo número, antecedido por el código al que pertenece dentro del MGA.

Para el caso de los formatos el código es MD (inicial)-F y el respectivo número...

Para el caso de los registros el código es MD (inicial)-R y el respectivo número...

Nivel 4. Documentación de origen externo.

Documentación que llega del exterior que se constituye en información relevante dentro de las actividades desarrolladas en los procesos. (Legislación ambiental, certificados ambientales, fichas técnicas y de seguridad, otros).

6.1 PRIMERA ETAPA

Etapas Diagnóstica o Descriptiva: Diagnóstico y análisis de los procesos derivados de la actividad de la empresa e identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales de cada proceso.

6.1.1 Requisitos Generales del SGA. Para iniciar el proceso de planificación del SGA de acuerdo a la NTC ISO 14001 se definió el alcance del SGA y se determinó como se cumplirían los requisitos de dicha norma. Este es un requisito que se encuentra en el numeral de norma 4.1 de la NTC ISO 14001:2004, la importancia de desarrollar este requisito se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Requisito 4.1 de la NTC ISO 14001:2004

REQUISITO 4.1 REQUISITOS GENERALES		
QUE (Requisitos de norma)	PARA QUE (Propósito)	COMO (Actividades)
Establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente el SGA de acuerdo con los requisitos de esta norma y determinar cómo cumplirá estos requisitos.	Para cumplir con todos los requisitos del sistema de gestión ambiental bajo el Ciclo de Demin y definirlos bajo ciertos criterios.	a) Aplicando cada requisito de norma a las particularidades de la empresa. b) Determinando como se cumplirá mediante un proceso documentado a través del Manual de Procedimientos.
Definir y documentar el alcance del Sistema de Gestión Ambiental.	Para delimitar el área física o las actividades, productos y servicios sobre los cuales se trabajará y se aplicarán las etapas del SGA.	a) Determinando las características de la empresa. b) Registrando las intenciones de la dirección respecto al alcance del SGA.

Fuente: elaboración propia con base en el numeral de norma 4.1

A partir de este requisito se generaron los siguientes documentos cuyo contenido se encuentra localizado en el ANEXO B:

Manual de Gestión Ambiental (Nivel 1)

Introducción al Sistema de Gestión Ambiental

MGA-0

Alcance del Sistema de Gestión Ambiental

MGA-1

6.1.2 Identificación de aspectos e impactos ambientales. Antes de entrar a analizar los aspectos ambientales que se generan debido a la actividad de la organización y los impactos que de estos se derivan, es necesario realizar una revisión ambiental inicial mediante la cual se obtenga información importante sobre los procesos de la empresa como: las etapas del procesos productivo, el diagrama de flujo, las materias primas que se utilizan y las unidades en las que se manejan, y otra información relevante como el organigrama y los manuales de calidad.

Además de lo anterior, la revisión ambiental inicial permite identificar cuales son esos aspectos, en que lugares específicos se presentan y cuales son los materiales, o residuos concretos que los generan. Para determinar esto, se hace necesario hacer uso de herramientas como las listas de chequeo, las entrevistas, los registros fotográficos y las inspecciones por el área.

La revisión ambiental inicial no es un requisito de norma pero es una herramienta metodológica mediante la cual se facilita el levantamiento y organización de la información, la ISO 14004 presenta la importancia y el contenido de una revisión ambiental inicial mediante ayudas practicas.

A partir de la revisión ambiental se generaron los siguientes documentos cuyo contenido se encuentra localizado en el ANEXO B:

Revisión Ambiental Inicial

(ver Anexo A)

Manual de Gestión Ambiental (nivel 1)

Planificación

MGA-3

Manual de Procedimientos (nivel 2)

Procedimiento para realizar la Matriz de
Revisión Ambiental Inicial

MGA-3-MPR-1

Manual de Documentos (nivel 3)

Formatos

Matriz de Revisión Ambiental Inicial

MGA3-MDR-F1

Registros

Matriz de Revisión Ambiental Inicial

MGA3-MDR-R1

6.2 SEGUNDA ETAPA

Etapa analítica: confrontación de los aspectos e impactos ambientales con la legislación aplicable a la organización y priorización de estos.

6.2.1 Aspectos ambientales. La identificación y priorización de aspectos e impactos ambientales se hace indispensable, ya que además de ser el diagnóstico inicial sobre el cual se fundamenta todo el SGA, es un requisito para la definición de la política y la sucesión de requisitos que de ésta se desprenden.

Cuadro 4. Requisito 4.3.1 de la NTC ISO 14001:2004

REQUISITO 4.3.1 ASPECTOS AMBIENTALES		
QUE (Requisitos de norma)	PARA QUE (Propósito)	COMO (Actividades)
Establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para: a) identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar y aquellos sobre los que pueda influir dentro del alcance definido del SGA, teniendo en cuenta los desarrollos nuevos o planificados, o las actividades, productos y servicios nuevos o modificados. b) Determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente. (es decir, aspectos ambientales significativos)	a) Para conocer cuales son los impactos ambientales en GL Ingenieros generados durante el proceso productivo y la prestación de sus servicios, y b) para identificar los puntos específicos y definir los aspectos ambientales significativos pudiendo así abordarlos de acuerdo a las prioridades determinadas.	a) Realizando la Revisión Ambiental Inicial de la empresa. b) Rediseñando y aplicando la matriz cualitativa- cuantitativa multicriterio como metodología para priorizar los aspectos ambientales de las actividades y productos realizados en planta. • Proponiendo la aplicación de la matriz “Vicente Conesa” para servicios de ingeniería en campo.
Documentar la información y mantenerla actualizada.	Para evidenciar y contrastar la información allí contenida por las partes interesadas.	Realizando el Manual de Gestión Ambiental e incluyendo esta información.
Asegurar que los aspectos ambientales significativos se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento del SGA.	Para garantizar que los aspectos e impactos ambientales de la organización son incorporados y se tienen en cuenta en el establecimiento y aplicación de la política, objetivos, metas y planes ambientales, de acuerdo a la evaluación de significancia.	Realizando: la Política Ambiental y los Objetivos Metas y Programas Ambientales para la organización de acuerdo a los resultados de la Revisión Ambiental Inicial y de la Matriz de priorización de Aspectos e Impactos Ambientales.

Fuente: elaboración propia con base en el numeral de norma 4.3.1

Para la identificación y priorización de Aspectos e Impactos Ambientales se generaron los siguientes documentos cuyo contenido se encuentra localizado en el ANEXO B:

Manual de Gestión Ambiental (nivel 1)

Planificación

MGA-3

Manual de Procedimientos (nivel 2)

Procedimiento para la elaboración de
Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales

MGA-3-MPA-2

Manual de Documentos (nivel 3)

Formatos

Matriz de Valoración de Aspectos e Impactos
Ambientales (planta)

MGA3-MDA-F2_P

Matriz de Identificación de Impactos
Ambientales para ingeniería

MGA3-MDA-F2_I1

Matriz de Valoración de Impactos
Ambientales para ingeniería

MGA3-MDA-F2_I2

Registros

Matriz de Valoración de Aspectos e Impactos
Ambientales (planta)

MGA3-MDA-R2_P

6.2.2 Requisitos legales y otros requisitos. Los requisitos legales son los que definen sobre que aspectos específicos se trabaja primero y de que manera, ya que los aspectos ambientales que incumplen la normatividad ambiental vigente son los que tienen mayor importancia sobre los demás.

Cuadro 5. Requisito 4.3.2 de la NTC ISO 14001:2004

REQUISITO 4.3.2 REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS		
QUE (Requisitos de norma)	PARA QUE (Propósito)	COMO (Actividades)
Establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para: a) identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales. b) para determinar como se aplican estos requisitos a sus aspectos ambientales.	a) Para conocer y cumplir con la normatividad ambiental vigente aplicable a la empresa y estar preparados para la futura. b) Para tener en cuenta la normatividad ambiental vigente aplicable a la empresa en la priorización de aspectos e impactos ambientales y en la elaboración de los programas, velando por el cumplimiento de esta.	a) Asistiendo a reuniones como Comités Ambientales de ANDI, seminarios, talleres o conferencias de diferentes organizaciones y visita frecuente a confiables paginas de Internet. b) Creando un criterio sobre legislación ambiental en la matriz multicriterio para la priorización de aspectos e impactos ambientales.

Asegurar que los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento del SGA.	Para garantizar que los requisitos legales son tenidos en cuenta a la hora de definir los aspectos ambientales significativos de la organización y que de esta manera sean incorporados y se tengan en cuenta en el establecimiento y aplicación de la política, los objetivos, las metas y planes ambientales.	Aplicando la legislación ambiental vigente que compete a la empresa, en la elaboración e implementación de los planes y programas ambientales, procurando que esta se cumpla.
---	---	---

Fuente: elaboración propia con base en el numeral de norma 4.3.2

Los requisitos legales además de ser un criterio para la priorización de aspectos e impactos ambientales, generan los siguientes documentos, dentro de los cuales se puede hacer un seguimiento profundo sobre los requisitos legales específicos aplicables a la empresa y el porcentaje de cumplimiento de estos. El contenido se encuentra localizado en el ANEXO B:

Manual de Gestión Ambiental (nivel 1)

Planificación

MGA-3

Manual de Procedimientos (nivel 2)

Procedimiento para la elaboración de
Matriz de Requisitos Legales

MGA-3-MPL-2

Manual de Documentos (nivel 3)

Formatos

Matriz de Requisitos Legales

MGA3-MDL-F1

Registros

Matriz de Requisitos Legales

MGA3-MDL-R1

6.3 TERCERA ETAPA

Etapa propositiva: la etapa propositiva se divide en 3 partes y hace referencia a los objetivos 2, 3 y 4 de este proyecto.

6.3.1 La primera parte es el ***Direccionamiento estratégico*** del Sistema de Gestión Ambiental acorde con los resultados de la evaluación ambiental inicial enfocado a las oportunidades de mejora. Este se compone de:

6.3.1.1 Política Ambiental. La política ambiental a pesar de ser el segundo requisito del SGA, se presenta en esta etapa debido a que para realizarla se deben tener en cuenta los resultados de la Revisión Ambiental Inicial, la valoración

y priorización de aspectos e impactos ambientales, los requisitos legales y la confrontación entre los dos anteriores.

“La Política Ambiental es la que impulsa la implementación y mejora del sistema de gestión ambiental de la organización, de tal forma que puede mantener y potencialmente mejorar su desempeño ambiental. La política ambiental constituye la base sobre la cual la organización establece los objetivos y metas.”¹⁶

Cuadro 6. Requisito 4.2 de la NTC ISO 14001:2004

REQUISITO 4.2 POLÍTICA AMBIENTAL		
QUE (Requisitos de norma)	PARA QUE (Propósito)	COMO (Actividades)
Definir la política ambiental de la organización y asegurarse de que, dentro del alcance definido del SGA ésta: a) Es apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios. b) incluye un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación. c) incluye un compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales.	a) Para garantizar que se gestionarán los aspectos e impactos ambientales de acuerdo con las necesidades particulares de la organización. b y c) Para declarar las intenciones de la alta dirección (en nombre de la organización) de cumplir con los principios del sistema de gestión ambiental, mejorándolo paulatinamente.	a) Teniendo en cuenta los resultados de la valoración de aspectos e impactos ambientales de la organización en la definición de la política. b y c) Identificando fuentes de contaminación y requisitos legales asociados a estos.
d) proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas ambientales.	d) Para asegurar que los objetivos y metas sean consecuentes con la política ambiental y coherentes con los demás procesos.	d) creando la política ambiental de manera clara y completa para que permita establecer objetivos y metas acordes con esta.
e) se documenta, implementa y mantiene.	e) Para evidenciar, controlar y mejorar las intenciones y el alcance del SGA.	e) generando el registro dentro del manual de gestión ambiental.
f) se comunica a todas las personas que trabajan para la organización o en nombre de ella g) está a disposición del público.	f y g) Para dar a conocer las intenciones y el alcance del SGA a todas las partes interesadas.	f y g) creando boletín informativo e implementando las estrategias del Programa de sensibilización y educación ambiental.

Fuente: elaboración propia con base en el numeral de norma 4.2

¹⁶ Norma Técnica Colombiana NTC ISO 14001:2004. Anexo A (informativo), Orientación para el uso de la Norma Internacional ISO 14001. Anexo A.2 Política Ambiental.

La Política Ambiental de la organización generó los siguientes documentos cuyo contenido se encuentra localizado en el ANEXO B:

Manual de Gestión Ambiental (nivel 1)

Política Ambiental

MGA-2

Manual de Procedimientos (nivel 2)

Procedimiento para definir y mejorar la política ambiental de la organización

MGA-2-MPP-1

Manual de Documentos (nivel 3)

Formatos

Formato de seguimiento al desempeño de la política ambiental

MGA2-MDP-F1

6.3.2 La segunda parte es la propuesta de **acciones tendientes al mejoramiento ambiental** de la empresa, consecuentes con los objetivos, metas y programas formulados y fundamentados dentro del Sistema de Gestión Ambiental.

6.3.2.1 Objetivos, Metas y Programas. Los programas son la última parte de la planificación, estos son el resultado de todos los procesos anteriores, específicamente de los objetivos y metas ya que se formulan e implementan con la finalidad de hacerlos cumplir.

Cuadro 7. Requisito 4.3.3 de la NTC ISO 14001:2004

REQUISITO 4.3.3 OBJETIVOS, METAS Y PROGRAMAS		
QUE (Requisitos de norma)	PARA QUE (Propósito)	COMO (Actividades)
Establecer, implementar y mantener objetivos y metas ambientales documentados, en los niveles y funciones pertinentes dentro de la organización.	Para hacer cumplir la política ambiental y evaluar el desempeño de esta, siendo la política el objetivo global del SGA.	Identificando los niveles y funciones dentro de la organización para los cuales aplican los objetivos y metas.
Los objetivos y metas deben de ser medibles cuando sea factible y deben ser coherentes con la política ambiental, incluidos los compromisos de prevención de la contaminación, el cumplimiento con los requisitos legales aplicables y otros, y con la mejora continua.	Para ser coherentes con la política ambiental y encaminar el SGA hacia el cumplimiento de esta.	<ul style="list-style-type: none"> Elaborando los objetivos y metas ambientales de acuerdo con lo establecido en la política ambiental de la empresa y las bases que la sustentan. Creando una meta por cada objetivo y varios indicadores por cada meta.
Establecer y revisar los objetivos y metas teniendo en cuenta los requisitos legales y otros, y sus	Para cumplir con la política ambiental y todos los principios sobre los cuales se	Planificando del Sistema de Gestión Ambiental: <ul style="list-style-type: none"> Aplicando los requisitos

aspectos ambientales significativos. Además, considerar las opciones tecnológicas y los requisitos financieros operacionales y comerciales y las opiniones de las partes interesadas.	sustenta, teniendo en cuenta que es la directriz general sobre la cual funciona el SGA.	legales, <ul style="list-style-type: none"> • Incorporando actividades de producción limpia y control de la contaminación.
Establecer, implementar y mantener uno o varios programas para alcanzar sus objetivos y metas. Los programas deben incluir: a) la asignación de responsabilidades para lograr los objetivos y metas en las funciones y niveles pertinentes de la organización. b) los medios y plazos para lograrlos.	Para encaminar mediante actividades específicas el cumplimiento de los objetivos, metas, política y los requisitos legales, de manera que se puedan disminuir los impactos ambientales significativos.	Creando planes y programas que incluyen: <ul style="list-style-type: none"> • Diagnostico de la situación actual de cada aspecto ambiental. • Alternativas de manejo o control de aspectos • Control y seguimiento

Fuente: elaboración propia con base en el numeral de norma 4.3.3

Los objetivos y metas son específicos y medibles. La creación y el uso de uno o más programas es importante para el éxito de la implementación del sistema de gestión ambiental. Cada programa describe como se logran los objetivos y metas de la organización. Esta información se encuentra contenida dentro de los siguientes documentos: cuyo contenido se encuentra localizado en el ANEXO B:

Manual de Gestión Ambiental (nivel 1)

Planificación

MGA-3

Manual de Procedimientos (nivel 2)

Objetivos, Metas y Programas

MGA-3-MPDE-3

Manual de Documentos (nivel 3)

Formatos

Formato de seguimiento a objetivos, Metas y programas

MGA3-MDOM-F1

Formato para la elaboración de programas

MGA3-MDP-F2

Registros

Objetivos y metas ambientales

MGA3-MDOM-R1

Programas

MGA3-MDP-R2

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

MGA3-MDP-R2_1

Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos.

MGA3-MDP-R2_2

Plan de Ahorro, Uso Eficiente del Agua y Disminución de Vertimientos.

MGA3-MDP-R2_3

Plan de Ahorro, Uso Eficiente de la Energía y Control de Emisiones.

MGA3-MDP-R2_4

Programa de Sensibilización y Educación Ambiental.

MGA3-MDP-R2_5

Lineamientos Generales para la Elaboración De Programas de Manejo Ambiental para Proyectos de Ingeniería en Campo.

MGA3-MDP-F2_I

6.3.3 La tercera parte es la ***preparación al personal de la empresa para la implementación y operación*** del Sistema de Gestión Ambiental. Este punto es de gran importancia debido a que, aunque el SGA se encuentra en la parte de planificación, los trabajadores de la empresa deben tener el conocimiento de lo que se esta haciendo, por qué se esta haciendo y a donde se desea llegar, además, al haber actividades en las que se necesita la participación del personal, se hace importante que en ellos se empieza a crear una sensibilización que permita una mayor rapidez y efectividad a la hora de implementar el SGA. Del mismo modo, entre mas capacitación y sensibilización reciba el personal durante periodos largos de tiempo, la aprehensión de la información puede ser mayor.

En las instalaciones de la empresa se dio inicio a actividades de formación, capacitación y toma de conciencia. Estas fueron:

- ⇒ Reunión introductoria a la Gestión Ambiental Empresarial.
- ⇒ Conferencia: Uso racional y eficiente de los recursos.
- ⇒ Capacitación: Productos y residuos peligrosos.
- ⇒ Introducción al Programa de Implementación de las 5S's.
- ⇒ Capacitación: Programa de Implementación de las 5S's.
- ⇒ Sistema de Gestión Ambiental. (Avances y actividades pendientes)
- ⇒ Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

También se entregaron dos folletos informativos, uno al inicio de la implementación y otro al final. Esta información se encuentra en el ANEXO C.

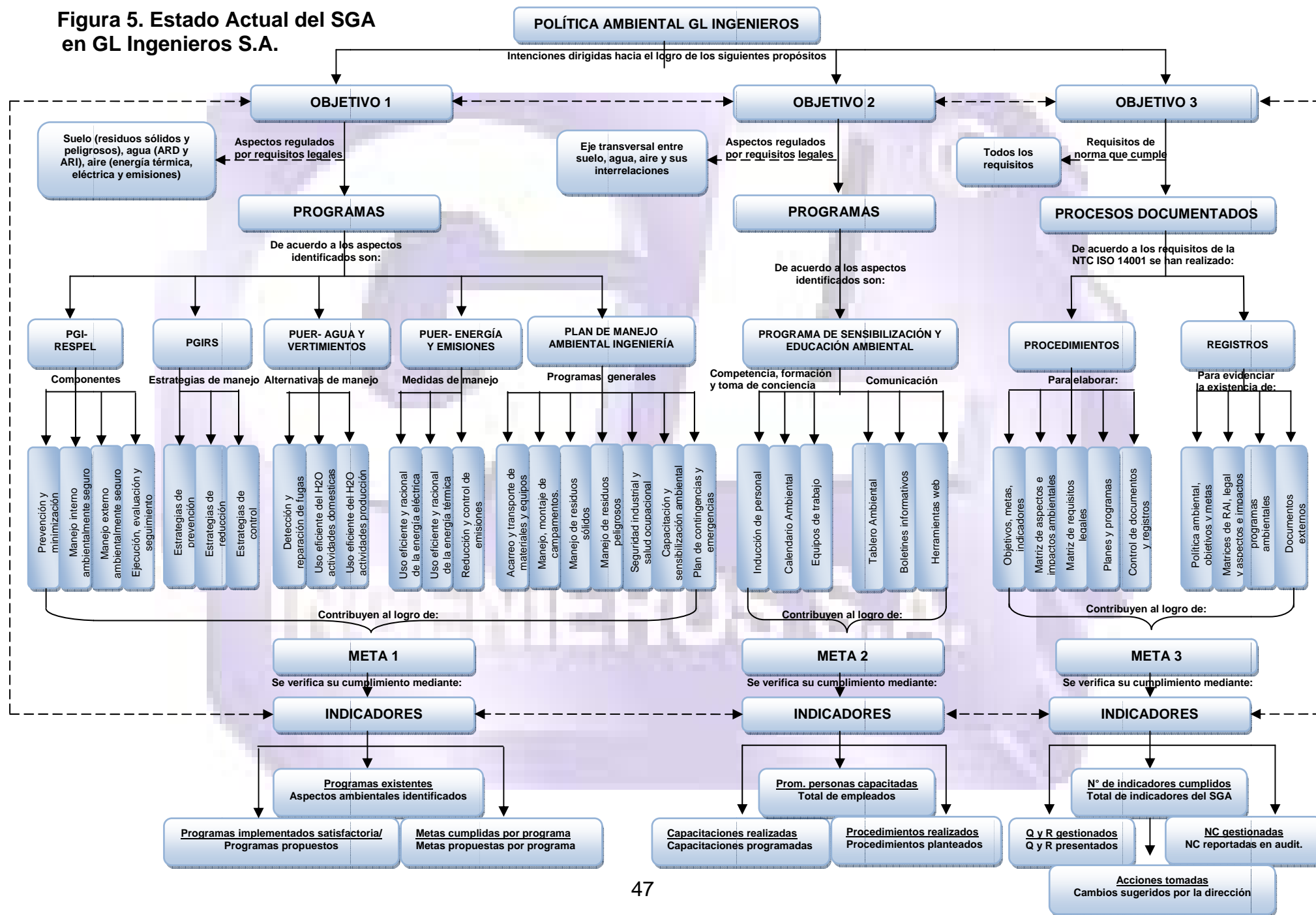
Es importante resaltar que en dos ocasiones se incorporó la temática ambiental en los equipos de mejora de calidad cuyas propuestas estuvieron relacionadas con:

- ⇒ Uso eficiente y racional del agua y la energía eléctrica mediante instalación de dispositivos ahorradores.
- ⇒ Elaboración de recipientes con retal de lámina para separación en la fuente.

Esto demuestra que hay un interés por parte de los empleados por proteger el medio ambiente.

En general, los resultados logrados a partir de la Planificación del Sistema de Gestión Ambiental de GL Ingenieros S.A. se presenta en el siguiente diagrama:

**Figura 5. Estado Actual del SGA
en GL Ingenieros S.A.**



7. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Aunque las actividades planteadas se relacionan solo con la planificación, se llevaron a cabo algunas actividades de la implementación tales como:

7.1 Inicio de la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos. A parte de la planificación y elaboración del PGI-RESPEL, se pudieron llevar a cabo algunas actividades como:

- ⇒ Elaboración de fichas de manejo de productos peligrosos, socialización con el personal de planta y ubicación en sitios de trabajo.
- ⇒ Clasificación de productos peligrosos y ubicación de acuerdo a compatibilidades en el sitio de almacenamiento.

Fotografía 1. *Clasificación de productos peligrosos y ubicación de acuerdo a compatibilidades en el sitio de almacenamiento*



Fuente: propia

- ⇒ Entrega de residuos peligrosos vencidos a: proveedor (62 Kg. de bondex) y a gestor autorizado para el manejo (SAAM, 655Kg de residuos como pintura en polvo, químicos utilizados, recipientes de químicos, entre otros).

Fotografías 2 y 3. Entrega de residuos peligrosos vencidos a gestor autorizado para el manejo (SAAM)



Fuente: propia



Fuente: propia

⇒ Adecuación del sitio de almacenamiento temporal de residuos peligrosos: Limpieza, optimización de espacios y señalización de estantería para ubicar los RESPEL de acuerdo con las compatibilidades entre estos.

Adecuación del sitio de almacenamiento temporal de RESPEL.

Fotografía 4. Antes: Cuarto de pintura, con RESPEL almacenados sin distinción.



Fuente: propia

Fotografías 5, 6 y 7. Después: Limpieza, optimización de espacios, señalización de estantería y ubicación de los RESPEL de acuerdo con las compatibilidades entre estos.



Fuente: propia



Fuente: propia



Fuente: propia

⇒ Separación, clasificación y pesaje de residuos electrónicos y cotización del servicio de recolección y tratamiento con empresa autorizada para tal fin.

Fotografía 8. *Recolección y separación de los residuos electrónicos.*



Fuente: propia

Fotografía 9. *Clasificación de residuos electrónicos*



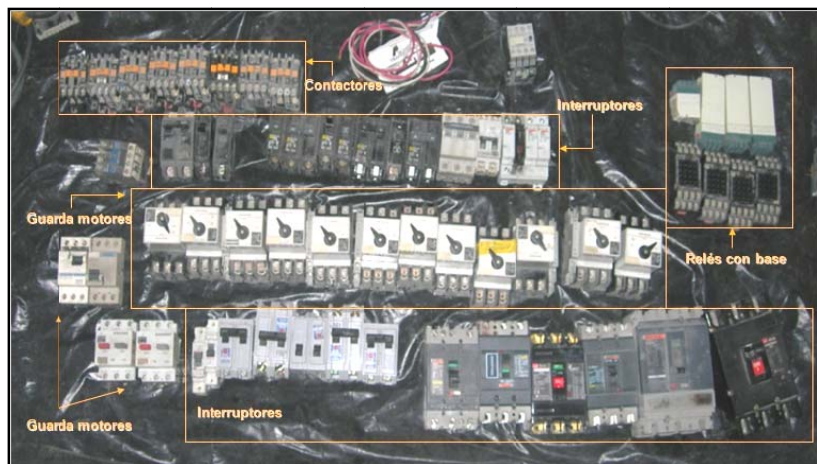
Fuente: propia

Fotografía 10. *Aparatos eléctricos y electrónicos dañados*



Fuente: propia

Fotografía 11. *Elementos eléctricos dañados*



Fuente: propia

Fotografía 12. Transformadores dañados **Fotografía 13. Batería ácido-plomo**



Fuente: propia



Fuente: propia

7.2 Inicio de la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Se realizaron los análisis pertinentes para determinar los sitios de disposición y el tamaño de los recipientes a utilizar; los empleados de la empresa fueron capacitados y colaboraron con los muestreos, por lo cual actualmente conocen la forma de separar en la fuente.

Fotografías 14 y 15. Ubicación temporal de bolsas y recipientes para separación en la fuente.



Fuente: propia



Fuente: propia

Fotografías 16 y 17. *Análisis cuantitativo y cualitativo de la producción de residuos sólidos y peligrosos separados en la fuente.*



Fuente: propia



Fuente: propia

7.3 CONTINUIDAD DE PROCESOS

Además de la puesta en marcha de las fases de implementación y operación, verificación y revisión por la dirección del proceso del SGA de la empresa, de acuerdo a los requisitos de norma de la NTC ISO 14001, la persona que este a cargo del sistema de gestión ambiental de la empresa deberá:

- Revisar, hacer aprobar, mejorar y actualizar la política, objetivos, metas, programas, matriz de aspectos e impactos ambientales y matriz legal.
- Recoger los registros de generación de RESPEL en las áreas que se encuentran, hacer entrega del formato para ser llenado y pasados 5 meses calcular la media móvil tal como se indica en el PGI-RESPEL; determinar la categoría de generadores a la cual pertenece la empresa y entregar el plan con los valores a la Autoridad Ambiental Competente (CARDER) para hacer oficial el registro de generadores en cumplimiento con la resolución 1362 de 2007.

En el Manual de Gestión Ambiental de GL Ingenieros S.A. se encuentran todos los procesos documentados, en donde se indica que hacer y como proceder para realizar o modificar alguno de los procesos de la planificación. En cada programa establecido se encuentra a fondo la manera de proceder para llevarlos a cabo.

Los procesos de implementación y operación, verificación y revisión por la dirección se encuentran a groso modo en el primer nivel del manual, para los tres niveles restantes se deberán crear a medida que se desarrolle el SGA.

8. CONCLUSIONES

- La planificación de un Sistema de Gestión Ambiental mediante la metodología de la Norma ISO 14001 permite realizar un proceso organizado y documentado mediante el cual se establecen las bases sobre las cuales se fundamenta la gestión ambiental dentro de una organización, generando mejores resultados a la hora de implementarlo y mantenerlo.
- El diagnóstico de la situación actual de la empresa para iniciar el proceso de gestión ambiental, es una base sólida que permite proponer soluciones localizadas a cada necesidad de la organización y definir su viabilidad operativa en el corto, mediano o largo plazo.
- El direccionamiento estratégico del Sistema de Gestión Ambiental impulsa su implementación y permite visualizar a las partes interesadas hasta donde se desea llegar. También sirve como evidencia de la evolución y eficiencia del SGA.
- La creación de planes y programas es importante para el éxito de la implementación de un SGA, ya que estos contienen las actividades específicas para reducir los impactos ambientales que genera la organización, mediante estos se puede revisar, mantener y mejorar el SGA.
- El éxito de la implementación de un Plan de Manejo Ambiental y sus diferentes planes y programas, depende de manera fundamental de una adecuada formulación e implementación del Programa de Educación y Sensibilización Ambiental, ya que se considera el eje transversal sin el cual un SGA por bien fundamentado que se encuentre fracase.
- La planificación de un SGA requiere de la colaboración de todo el personal de la empresa; el suministro de información de diferentes fuentes y el levantamiento de evidencias, enriquece el contenido y el alcance del SGA.
- Elaborar, mantener y actualizar el manual de gestión ambiental proporciona ventajas significativas como el manejo de evidencias de que la actividad se realiza de forma coherente; también permite una implementación, mantenimiento y revisión más fáciles, y disminuye el riesgo de ambigüedad y desviaciones.

9. RECOMENDACIONES

- Darle continuidad al Sistema de Gestión Ambiental lo más pronto posible para que el proceso no se quede en “stand by”, dificultando posteriormente su seguimiento debido a la naturaleza flexible de estos sistemas.
- Revisar lo más pronto posible todos los documentos, especialmente los planes, para empezar su implementación.
- Asignar tiempo suficiente para capacitar al personal de oficinas en todos los temas, ya que así en muchos casos no se necesite de su participación directa, es indispensable que estén enterados, ya que el SGA cubre todos los niveles de la empresa.
- Incorporar la variable ambiental de manera directa en los equipos de mejora de la organización, de igual manera incentivar las iniciativas de mejoramiento ambiental dentro de estos equipos.
- Integrar los Sistemas de Gestión Ambiental y Salud y Seguridad Ocupacional y fortalecerlos, de manera que se retroalimenten y complementen mutuamente.
- Fortalecer el Comité Ambiental y hacerlo mas participativo en los procesos del Sistema de Gestión Ambiental para conseguir mejores resultados producto de un trabajo interdisciplinario.
- Implementar todos los planes propuestos teniendo en cuenta las subdivisiones de buenas prácticas y segregación de residuos a corto plazo, y la de cambios o mejoras tecnológicas a mediano y/o largo plazo.
- Revisar, mejorar y actualizar la política, objetivos, metas, programas, matriz de aspectos e impactos ambientales y matriz legal.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS DÁVILA, Alberto. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL RISARALDA (CARDER). La gestión ambiental en Risaralda. Boletín informativo 2005-2006.
- BUREAU VERITAS QUALITY INTERNATIONAL (BVQI), 1996. Citado por: OSSA, Carlos Eduardo. Planeación del Sistema de Gestión Ambiental conforma a la NTC ISO 14001 para metalmecánica (outsourcing de ABB). Tesis de grado para optar al título de Administrador del Medio Ambiente. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, 2005.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1505 (4, junio, 2003). Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C.: El ministerio, 2003.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA Y CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DEL EJE CAFETERO. Programa de Reconocimiento a la excelencia en la Gestión Ambiental de Risaralda - REGAR- 2008, segunda convocatoria. Pereira, Risaralda, Febrero de 2008. Págs. 10, 11.
- HUNT, Jonson, "Sistemas de Gestión Medioambiental", Mc Graw Hill, citado por CATÁÑAGA, Luis. Estrucplan online. Motivaciones y ventajas de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Argentina, enero 2000. En Internet:
<http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=382>
- ICONTEC International. Certificación. Sistemas de Gestión. ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental. En Internet:
http://www.icontec.org/BancoConocimiento/C/certificacion_iso_14001/certificacion_iso_14001.asp
- ICONTEC International. Documentos de interés. El estudio ISO – 2006. En Internet:
http://www.icontec.org/BancoConocimiento/D/documentos_de_interes/documentos_de_interes.asp
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001:2004, Sistemas de Gestión Ambiental,

requisitos para su uso. Requisito numero tres: Términos y definiciones. Bogota D.C.: El instituto, 2005.

- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. “Cuestionario de opinión a empresas colombianas respecto a certificación ISO 14001”. Dirección Ambiental Sectorial. Bogotá. Colombia. 1999. Citado por: OCHOA RINCÓN, Olmedo. Propuesta metodológica para la formulación de planes de gestión ambiental empresarial desde la perspectiva de la producción más limpia. Caso de estudio: plan de Gestión Ambiental Empresarial Papeles del Cauca S.A. Tesis de Grado para optar al título de Administrador del Medio Ambiente. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, 2001.
- MURCIA, Luisa Fernanda y PELÁEZ, Paola Andrea. Aproximación a la evaluación y medición de la competitividad del sector metalmecánico en el área metropolitana centro occidente AMCO. Tesis de Grado para optar al título de administradora industrial. Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira, 2006.
- RODAS ARENAS, Mario Andrés. Construcción del contexto de coordinación de la gestión ambiental departamental para la consolidación del SINA regional en el Departamento de Risaralda. Tesis de grado para optar al título de Especialista en Gestión Ambiental Local. Universidad Tecnológica de Pereira, 2005.
- UNEP (United Nations Environment Programme) citado por Política Nacional de Producción más Limpia. República de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Santa fe de Bogotá, D.C., agosto 1997.

BIBLIOGRAFÍA DE LOS ANEXOS

- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente (DAMA), Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la Pequeña y Mediana Empresa (ACERCAR), Corporación para la Investigación Socioeconómica y Tecnológica de Colombia (CINSET), Proyecto de Gestión Ambiental Más Productividad (GA+P). Oportunidades de producción más limpia en el sector de la metalmecánica.-Guía para Empresarios-. ISBN 958 8009 – 61 – 8.
- ÁNGEL MAYA, AUGUSTO. Desarrollo sustentable: aproximaciones conceptuales. Hacia una definición de lo ambiental. En Internet: depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/Maya,Desarrollosustentable_2946.pdf –
- Aumente la productividad de su empresa: Utilice Bien el Correo Electrónico [Anónimo]. En: Revista Metal Actual. Publicación trimestral Agosto-Octubre 2008. No.9. Colombia.
- CASTRO PATIÑO, Luisa Fernanda. Maquinaria: extracción de los humos en la soldadura. En: Revista Metal Actual. Colombia. Publicación trimestral. Noviembre 2008-enero 2009. No.10. Colombia.
- COLOMBIA. CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Dirección General Ambiental Sectorial. Guía de Buenas Prácticas en Uso Racional de la Energía en el Sector de las Pequeñas y Medianas Empresas. Medellín, Colombia. 2002.
- COLOMBIA. CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA. Guía de producción más limpia para el sector de recubrimientos electrolíticos en Colombia.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos para la elaboración de Planes de Gestión Integral de Residuos Peligrosos.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. SINA. Política Nacional de Educación Ambiental. Capítulo IV Lineamientos Conceptuales Básicos –Visión-. 3. La Educación Ambiental. Bogotá, Colombia. Julio de 2002.
- COLOMBIA. UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE. Proyecto de la Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia (UPME) y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias). Diagnostico Energético en el sistema de Iluminación. Capítulo 3. Tipos de Lámparas Eléctricas para la Industria.

- CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD. Tarjetas de emergencias y plan de contingencias en el transporte de mercancías peligrosas. En: Revista Protección & Seguridad. Bogotá, Colombia, año 49 No. 288 de 2003.
- DAMA, CINSET. Valoración del impacto ambiental de la pequeña y mediana industria. Sector Metalurgia y Metalmeccánica. Bogotá, Colombia. 1996.
- ECODES. Fundación Ecología y Desarrollo. 2009. Consejos de ahorro de agua en la industria. Instalación sanitaria. España. Internet: www.agua-dulce.org. Link específico: http://www.agua-dulce.org/htm/consejosdeahorro/instal_sanitaria.asp
- ECODES. Fundación Ecología y Desarrollo. 2009. Encontrar, reparar y evitar fugas. España. Internet: www.agua-dulce.org.
- ECONOMIZADORES. NET. Dispositivos Economizadores de Agua. En Internet: <http://www.economizadores.net>
- EMPRESA CARBOTECHNIA. Productos para tratamiento del aire. México D.F. En Internet: <http://www.carbotechnia.info/tratamientodeaire.htm>
- ESPAÑA. UPD – CÁMARA DE COMERCIO DE MADRID. Unidad de Promoción y Desarrollo. Modulo de sensibilización ambiental. Guía didáctica. En Internet: www.camaramadrid.es/Fepma_Web/MODULOS_OBLIGATORIOS/MEDIOAMBIENTE/GUIA_DIDACTICA_2007.pdf
- FARID CHEJNE, Janna y F. HILL, Alan. Estrategias para el uso eficiente de la energía en la industria. En: Revista de estudios energéticos. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, 1997.
- GRISHAM, A y FLEMMING W. “Long Term Options for Municipal Water Conservation”. In: Journal of the American Water Works Association, U.S.A. 1989.
- Inventario, gestión y descontaminación de transformadores de aceite contaminados por policlorobifenilos (PCB) [Anónimo]. En: Revista Energía. Volumen 92 N°/ 172, año 2003.
- JIMÉNEZ MARÍN, Alejandra y MARÍN ARIAS, Marcela. Diseño de un programa de uso eficiente y ahorro del agua para el acueducto “Asamun” de la vereda mundo nuevo de la ciudad de Pereira. Trabajo de grado para optar al título de Administrador del Medio Ambiente. Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. 2007.

- LIBRO BLANCO PARA LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS Y EMISIONES. Pintado Industrial. Ihobe. Eusko Jaurlaritza, Gobierno Vasco. Centro Regional de Producción Mas Limpia. Pereira.
- MARTÍNEZ M, Hernando Antonio. Departamento Hidráulica. [Otras] COLOMBIA. CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA. Ahorro y Uso Eficiente del Agua.
- MARTÍNEZ, M. Ricardo León. Eficiencia Térmica y Energética. Centro Nacional de Producción Mas Limpia. Ecoprofit. Modulo de Eficiencia Energética.
- MÉXICO, D.F. COMISIÓN NACIONAL METROPOLITANA. Manual de minimización, tratamiento y disposición: Concepto de Manejo de Residuos Peligrosos e Industriales para el Giro de la Galvanoplastia. Cap. 5. Medidas para evitar o minimizar la generación de residuos. 1998.
- ROQUE, Martha. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, tecnología y Medio Ambiente. IV Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. Conferencia magistral. Cuba: Una concepción educativa para el desarrollo de la cultura ambiental desde una perspectiva cubana. La Habana. Cuba, junio de 2003.
- SALAS BAHAMÓN, Jaime Ernesto. CIMELEC Ingenieros LTDA – IMAG LTDA – CI COMMERTRADE. El Programa de Educación Ambiental dentro del Plan de Manejo Ambiental: El Caso del Cerrejón. Guajira, Colombia.
- TOBON M, Olga Lucía. Directora de Proyectos del Centro Nacional de Producción Mas Limpia Colombia. Ahorro y uso eficiente del Agua en la industria colombiana. En Internet: www.cnpml.org
- TORRES PEÑA, Jesús Ignacio. ACERCAR. Ahorro y Uso Racional de la Energía en la Industria dirigido a las “MIPYMES”- En el tema de la energía térmica e hidráulica. Capitulo 4. Sistemas de aire comprimido. Ahorro y uso racional de la energía en aire comprimido. Focos de pérdida de energía y evaluación de estas. Bogotá, Colombia. Agosto de 2003. En Internet: www.acercar.org.co/industria/biblioteca/eventos/docs/14082003/comprimido.pdf -
- TORRES PEÑA, Jesús Ignacio. ACERCAR. Ahorro y Uso Racional de la Energía en la Industria dirigido a las “MIPYMES”- En el tema de la energía térmica e hidráulica. Combustión. Parámetros generales para el uso racional de la energía de combustión. Bogotá, Colombia. Agosto de 2003. En Internet: www.acercar.org.co/industria/biblioteca/eventos/docs/14082003/comprimido.pdf -